

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Elektrotechniky

**Zpracování projektové dokumentaci linky na úpravu drátu
v systému EPLAN P8**

Project documentation processing line for adjustment wire in EPLAN P8

Zadání bakalářské práce

Student:

Marek Štefanov

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Zpracování projektové dokumentace linky na úpravu drátu v systému
ePlan P8
Project documentation processing line for adjustment wire in EPLAN P8

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je vytvoření funkční databáze maker, které budou následně využity v projektové dokumentaci při zpracování praktického projektu ve firmě. Student se zde seznámí s náplní projektové činnosti ve firmě, s grafickou a objektovou orientací systému ePlan P8. Provede analýzu potřeb pro jednotlivé činnosti projektování v systému ePlan P8.

1. Analýza potřeb standardů společnosti k projektování na nové platformě systému ePlan P8.
2. Popis technologie linky na úpravu drátu.
3. Vytvoření databáze speciálních aktivních maker pro projekt linky na úpravu drátu.
4. Zpracování kompletní projektové dokumentace pro realizaci linky na úpravu drátu.
5. Zhodnocení nabytých praktických zkušeností s řešením projektu ve firmě pro přínos v další profesní kariéře studenta.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] DVOŘÁČEK, K., CSIRIK, V.: Projektování elektrických zařízení, IN-EL, Praha, 1999, ISBN 80-86230-10-4.
- [2] DVOŘÁČEK, K.: Příručka pro zkoušky projektantů elektrických zařízení, vyd. 1. Praha : IN-EL, 2003. 101 s. elektro., ISBN 80-86230-31-7 (brož.).
- [3] EPLAN engineering CZ s.r.o., Software pro tvorbu elektrodokumentace, 2012, <http://www.eplan.cz>.
- [4] IN-EL, spol. s r. o., Partner všech elektrotechniků, 2012, <http://www.iisel.com>.
- [5] Další odbornou a firemní literaturu poskytne firma ELVAC AUTOMATION s.r.o. po dobu vykonávání bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

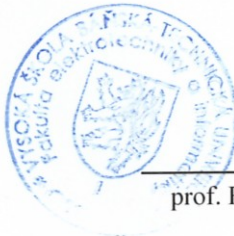
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D.**

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Zpracování projektové dokumentace linky na úpravu drátu v systému EPLAN P8“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Ostravě dne7.5.2013.....

Podpis autora*Stefanov*.....

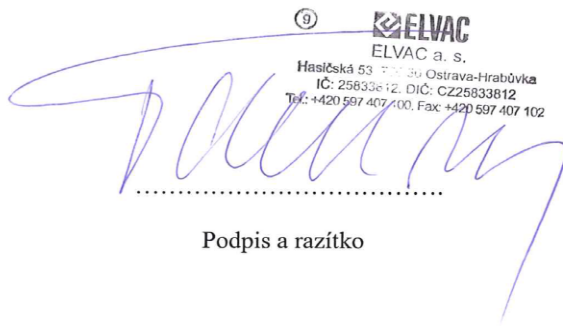
Poděkování


Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Tomáši Mlčákovi Ph.D a Ing. Janu Zborajovi za odborné vedení a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. Děkuji Ing. Petrovi Walderovi za možnost zpracování bakalářské práce ve firmě.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava

V Ostravě dne 2.5.2013


.....
Podpis a razítko


ELVAC a. s.
Hasičská 53, 702 00 Ostrava-Hrabůvka
IČ: 25833812, DIČ: CZ25833812
Tel: +420 597 407 400, Fax: +420 597 407 102

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení se s projektovou činností ve firmě a analýzou potřeb firmy, která vedla k vytvoření databáze inteligentních maker s širokým využitím. S pomocí těchto maker byla zpracována projektová dokumentace linky na úpravu drátu v profesionálním CAE systému EPLAN Electric P8.

Vytvořená inteligentní makra byla využita při zpracování projektové dokumentace linky na úpravu drátu, ale dají se využít a aplikovat i při projektování jiných technologií. Projektová dokumentace byla kreslena tak aby byla maximálně přehledná a usnadnila všechny technologické postupy pro realizaci a údržbu linky.

Klíčová slova

EPLAN Electric P8, CAE, Makro, Zástupný objekt, PLC, Artikl, ELVAC a.s

Abstrakt

The objective of this work was to study the project activities within the company and analyzing needs of the company, which led to the creation of intelligent database macros with extensive use. With the help of these macros was prepared project documentation line for rewinding wire in a professional CAE EPLAN Electric P8.

Created intelligent macros were used in the preparation of project documentation wire line treatment, but they can be used and applied in other technologies. Project documentation was draw up so as to facilitate clear and all the technological processes for the implementation and maintenance of the line.

Keywords

EPLAN Electric P8, CAE, Macro, Placeholder, PLC, Articles, ELVAC a.s

Seznam použitých symbolů a zkratk

CAE – [Computer Aided Engineering] – Počítačem podporované inženýrství

SW – [Software] – Programové vybavení počítače

IEC – [International Electrotechnical Commission] – Mezinárodní elektrotechnická komise

ANSI – [American Nation Standards Institute] – Americká standardizační organizace

NFPA – [National Fire Protection Association] – Mezinárodní protipožární organizace

TAB – Klávesa Tabulátor

PLC – [Programmable Logic Controller] – Programovatelný logický automat

ČSN EN – České státní normy

Obsah

1. Úvod	10
2. Analýza potřeb firmy	11
2.1. Popis firmy	11
2.2. Analýza	11
3. Makra	13
3.1. Co je to EPLAN	13
3.1.1. Důležité funkce	13
3.2. Důvod vzniku databáze maker	15
3.2.1. Příprava potřebných informací	15
3.2.2. Dimenzování	16
3.3. Příprava artiklů	19
3.3.1. Co je to artikl	19
3.3.2. Vytvoření artiklu	20
3.4. Vytvoření makra	22
3.4.1. Nakreslení grafiky	22
3.5. Vytvoření zástupného objektu	23
3.5.1. Co je to zástupný objekt	23
3.5.2. Vytvoření zástupného objektu	23
3.6. Kompletování makra	26
3.6.1. Co je to makro	26
3.6.2. Vytvoření okénkového makra	26
3.6.3. Použití makra	27
3.6.4. Popis vytvořených maker	29
4. Popis linky na úpravu drátu	30
4.1. Popis technického řešení	30
4.2. Všeobecný popis linky na úpravu drátu	32
4.3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem	32
4.4. Zkratové poměry	33
4.5. Napájení	33
4.6. Vypínání rozváděče	33
4.7. Nouzové zastavení	33
4.8. Oplocení pracoviště	34

4.9. Řízení a pohony linky	34
5. Závěr	36
Literatura	37
Přílohy	39
Příloha A – Obvodové schéma linky na úpravu drátu	40
Příloha B – Seznam kabelů	41
Příloha C – Plán svorkovnice.....	42

1. Úvod

Tato bakalářská práce je tematicky rozdělena do tří částí. V první části je představena firma ELVAC a.s., ve které jsem zpracovával praktickou část projektu. Pro tuto firmu je zpracována analýza, která má za úkol zjistit jakým způsobem by se dala projekční práce zjednodušit a zrychlit. Na základě této analýzy jsou navrhnuté možné způsoby řešení.

V druhé části je představena nová sofistikovaná platforma EPLAN Electric P8. Je uvedena krátká charakteristika programu a jsou vyzdvihnuty některé důležité a zajímavé funkce, které tento program nabízí uživatelům. Dále je vysvětlen důvod vzniku databáze inteligentních maker. Poté jsou uvedeny všechny náležitosti, které jsou potřebné k vytvoření makra. Jsou popsány možnosti moderního dimenzování prvků, vysvětlena funkce a parametry artiklů. Popsané vytvoření nového artiklu a nadefinování všech parametrů a logické struktury. Dále je vysvětlena funkce a použití zástupného objektu. Detailní popis, způsob aplikace, vytvoření a nastavení zástupného objektu. Poté jsou popsány druhy maker, které můžeme v programu EPLAN Electric P8 najít. Je podrobně popsané vytvoření okénkového makra a všechny jeho parametry. V poslední řadě je uvedeno vytvoření inteligentního makra a jeho použití.

V poslední části je provedena charakteristika linky na úpravu drátu. Je popsáno technické řešení linky, značení, členění prvků a napájecí napěťová soustava. Dále je popsána funkce nouzového zastavení linky, bezpečnost a zabezpečení linky proti neoprávněnému vstupu osoby. Řízení linky je provedeno pomocí PLC řady S7-300. Ovládací pult má samostatné PLC řady ET200S.

2. Analýza potřeb firmy

V této části práce představím firmu, ve které jsem zpracovával bakalářskou práci. Provedu analýzu potřeb firmy.

2.1. Popis firmy

V roce 1991 byla založena společnost Elcom s.r.o s orientací v oblasti automatizace, průmyslové výpočetní techniky a ekotechniky. V roce 2009 byla tato firma přejmenovaná na ELVAC. Tato společnost se v průběhu 22 let rozrostla a vyvinula do dnešní podoby. ELVAC a.s. je dynamickou společností s bohatou tradicí v oblasti speciální výpočetní techniky, průmyslové automatizace a energetiky. Její činnost je zaměřena na poskytování řešení a malosériovou výrobu založenou na vlastním vývoji i na špičkových produktech dodavatelů. Díky stále se zlepšujícímu systému řízení tak dokáže být kvalifikovanou oporou svým partnerům, zejména systémovým integrátorům. Filozofie společnosti je založena na principu nejvyšší kvality dodávaných výrobků, poskytovaných služeb jakož i zaměstnanců, jejichž profesionalita a zkušenosti jsou jejím největším bohatstvím. Díky silnému zázemí skupiny firem, které je součástí, může svým zákazníkům poskytovat oprávněný pocit jistoty a stability spolu s vědomím, že právě oni jsou jediným měřítkem úspěšnosti firmy. ELVAC a.s. je technologickou společností, jejímž hlavním předmětem činnosti je engineering a obchodně-technické služby v oblasti průmyslové a speciální výpočetní techniky. Společnost ELVAC a.s. je důsledně orientovaná na vertikální trhy. Obchodními partnery jsou společnosti, které na bázi vysoce spolehlivého, sofistikovaného hardware poskytují koncovému uživateli specializovaná komplexní řešení s vysokým podílem přidané hodnoty. Klíčovou složkou jejich činnosti je vývoj a malosériová výroba individuálních zákaznických řešení do úrovně konstrukčního návrhu či výroby speciální zákaznické elektroniky. [1]

2.2. Analýza

Abych se mohl pokusit zoptimalizovat a ulehčit práci ve firmě, musel jsem zjistit, co pracovníky zdržuje ve výkonu jejich práce a které úkony jejich každodenní práce jsou časově náročné. Hovořil jsem s několika projektanty, ředitelem firmy a montážníky. Chtěl jsem zjistit, které inovace, případně modernizace by pracovníci uvítali a co si myslí, že by jim ulehčilo a zrychlilo jejich práci. Zjistil jsem, že by zjednodušení práce bylo možné dosáhnout několika způsoby.

Ve spoustě projektů se vyskytují stejné nebo velice podobné obvody, které musí projektant kreslit stále znovu. Většina firem má své dodavatele a proto používají stejné součásti a stejné nebo podobné ovládací obvody. Je velice výhodné vytvořit databázi maker, které bude obsahovat tyto často používané obvody. Tato makra v sobě obsahují i kompletní artikly součástek pro několik výkonových řad. Projektantovi poté stačí jen vyhledat zapojení, které potřebuje. Toto makro zapojení následně jednoduše vloží do svého projektu. Po vložení se mu zobrazí tabulka, které si vybere z řady artiklů. Do projektu se mu takto vloží zapojení se všemi artikly a požadovanými hodnotami. Tím ušetří čas, který by musel vynaložit při kreslení obvodu, dimenzování součástek,

vyhledání a přiřazení artiklů. Makra obsahují dva typy schémat. První typ je silový obvod a druhý je ovládací obvod. Stiskem určité klávesy dojde k přepnutí ze silové části na ovládací část.

Další způsob jak zefektivnit práci ve firmě je inovace kreslení technické dokumentace. Technická dokumentace firmy je kreslena tak, že jsou nejdříve nakreslené přívodní vedení, napájecí zdroje, výkonové obvody a ovládací obvody výkonových obvodů. Po nich jsou nakresleny sestavy PLC, přehledová schémata komunikace, přehledy vstupů/výstupů, napájení PLC karet, vstupy/výstupy PLC karet. Pracovníci, kteří budou technologii realizovat, musí listovat technickou dokumentací, aby našli zapojení obvodů silové části. Poté musí nalézt ovládací obvody. Toto hledání v technické dokumentaci je časově náročné a velice nepraktické. Dojde-li k poruše určité části technologie, musí mít údržba u sebe celou dokumentaci, aby si mohla vyhledat zapojení silové a ovládací části.

Tento problém by se dal vyřešit jiným systémem kreslení dokumentace. Dokumentace by byla kreslena tak, aby pokud je možné, byla na jedné stránce projektu nakreslena výkonová i ovládací část. Tím by byla dokumentace přehlednější. Pracovníci realizující technologii, nebudou nuceni složitě listovat v dokumentaci. Údržbáři, kteří půjdou opravovat určité porouchané části technologie, sebou nemusí brát celou dokumentaci. Stačí jim jen určitá stránka, na které naleznou vše potřebné k opravě.

3. Makra

V této části práce představím software, ve kterém jsem pracoval a uvedu několik zajímavých funkcí. Dále se budu věnovat přípravě a vytvoření makra.

3.1. Co je to EPLAN

Platforma EPLAN Electric P8 je moderní SW (Software dále jen SW) vytvořený pro zefektivnění a zjednodušení projekční činnosti. Tento SW je jeden z nejpoužívanějších projekčních systémů. Zjednodušuje spoustu manuální práce. V dřívějších CAE (Computer aided engineering dále jen CAE) systémech bylo označování zařízení identifikačním číslem a číslování vodičů manuální prací. V EPLAN Electric P8 je toto automatizované současně s generováním štítků na zařízení, čísla vodičů a štítků na svorkovnice. Automatické generování kusovníku artiklu, plánů kabelů, svorkovnic, PLC přehled a mnoho dalšího značně urychlí práci. Výkresy nakreslené v EPLANu jsou snadno archivovatelné a jednoduše dohledatelné. Tyto výkresy lze snadno modifikovat a je jednoduché vytvořit nové výkresy. Využitím Data Portal se snadno dostaneme k potřebným artiklům. [2]

Díky volbě mezi grafickým a objektově orientovaným stylem práce program nabízí průlomovou technologii. Množství technologií, různé rozhraní a rozsáhlé možnosti automatizace poskytují efektivní práci. Podpora EPLAN 5 a EPLAN 21 je zachována. Kromě standardizované databáze platforma obsahuje základní funkce, jakým je grafický editor (pro schémata, fluidní stránky, PCT look diagramy), správu práv, prohlížečem, online/offline překlad do cizích jazyků a rozsáhlé revize funkce. EPLAN Electric P8 se snadno instaluje a bez složitých nastavení lze ihned použít. Data vytvořená EPLAN 5 a EPLAN 21 je možno snadno přenést a přímo používat. Výhodou je, že se ukládají pouze jednou a jsou použitelné pro všechny obory a obchodní záměry. Například při překladu nebo informování o právech uživatele. Uživatelé bez předchozích zkušeností tímto systémem anebo uživatelé přecházející z jiné aplikace mohou ihned začít používat tento SW díky vizuálnímu průvodci. [2]

3.1.1. Důležité funkce

Správa projektů – Využití všech možností systému a dohled na nejrozsáhlejší úkoly nalezneme ve správě systému. Každá možnost je náležitě vysvětlena a uživatel je tak bezpečně naveden až k vytvoření projektu samotného. Preferovaná nastavení mohou být uložena formou šablony. [2]

Konfigurator rozhraní - Individuální vzhled rozhraní, konfigurace úkolů a pracovních fází, nezávislé na tom, zda se jedná o přístrojově orientované projektování, nebo o grafické zpracování jako v EPLANu 5. Pokud se projekt zaměřuje zejména na zpracování PLC, je možné náhledy a dialogy pro editaci ihned přizpůsobit pro zpracování PLC dat. Systém je snadný i pro příležitostné uživatele. Panely nástrojů mohou obsahovat tolik funkcí, kolik si nastavíte.[2]

Varianty - Na výkresech jsou struktury a propojení mezi jednotlivými funkčními jednotkami často kresleny stejně. Jediný rozdíl je v dimenzování a výběru součástí. Např. silný pohon

potřebuje větší ochrany a větší průřezy vodičů a svorek. Tyto kombinace se zpravidla tvoří jako varianty v rámci jednotlivých obvodů a jsou snadno dostupné. Místo změny dat jednotlivých položek tak pouze zvolíte tu správnou variantu. Nezáleží na tom, zda chcete normovat své procesy nebo využít značné zjednodušení práce – nový postup pomocí variant ušetří až 50% času v porovnání se současnými systémy.[2]

Možnost změn na poslední chvíli - Již není potřeba provádět náročné a zdlouhavé kontroly projektu, s EPLANem Electric P8 lze provádět změny kdykoliv a rychle při zachování konzistence projektu, i když je projekt již dokončený. Nezáleží na důvodu modifikace, řešením je vždy parametrizace, ne překreslování: jednoduše zvolíte jinou variantu. Interní kontrolní mechanismy zajišťují zachování konzistence projektu.[2]

Síťový provoz - Síťový provoz funguje v podnikové síti i mezi hranicemi států. Na jednom projektu může pracovat libovolné množství projektantů - rychle, jednoduše a efektivně.[2]

Podpora více jazyků - Díky univerzálnímu kódování v systému EPLAN Electric P8 je možné využívat ve schématech všech jazyků. Ať se jedná o výkres z Číny nebo soupis materiálu z Ruska, vše se překládá online nebo po dokončení práce. Uživatelé vytvářejí své projekty pohodlně ve svém vlastním jazyce, systém je potom přeloží do jazyka konkrétního zákazníka. Stačí jednou kliknout a data z projektu se okamžitě odesílají prostřednictvím e-mailu nebo v PDF formátu – výměna dat probíhá celosvětově.[2]

Automatická konverze standardů - EPLAN Electric P8 podporuje všechny mezinárodní standardy, jako IEC 61346, ANSI a NFPA. Díky tomu se vám dostává neomezených možností na poli mezinárodního projektování.[2]

Navigátory v projektu - Zachovejte si přehled z různých zorných úhlů. Navigátory umožňují centrální správu dat projektu nezávisle na dílčích zobrazeních schémat. Tento nový způsob zpracovávání přináší nesporné výhody. Za prvé jsou objekty určené k úpravě (např. svorkovnice) automaticky filtrovány a jejich vlastnosti jsou zobrazeny v přehledném formátu umožňujícím snadnou úpravu. Uživatel se proto může soustředit na důležité věci. Na druhé straně, práce může být kdykoliv objektově orientována. Není již třeba zdlouhavého hledání a nahrazování v každém zobrazeném plánu. V jediném kroku je možno změnit vlastnosti objektu v rámci celého projektu. Všechna data zůstávají aktuální a konzistentní po celou dobu. [2]

Unikátní správa dat - Čas jsou peníze – všechny logické informace a definice přístrojů jsou uloženy v databázi EPLANu Electric P8. Tak jsou vždy bezchybné a dostupné k okamžité implementaci. Informace popisující logické chování prvků tak nemusí být zadávány několikrát. Úspora času a bezchybnost jsou jednoznačnými výhodami tohoto přístupu. Při plánování projektu uživatelé potřebují všechna logická a obchodní data, ať už jako odkaz nebo přímo v projektu. Ve druhém případě je potřeba zajistit konzistenci projektu a těchto dat. I v tomto případě EPLAN Electric P8 demonstruje svou obrovskou flexibilitu: kmenová data v projektu mohou být kdykoliv porovnána s daty uloženými v systému[2]

Slučitelnost se systémem Office - Integrace programů z rodiny Office zvyšuje produktivitu celého systému. Excel je jedním z běžných nástrojů k hromadné úpravě dat. EPLAN Electric P8 umožňuje všem uživatelům editovat data v programu Excel. Díky průvodci je možné přenést jakýkoliv záznam z aplikace EPLAN do programu Excel, aniž by uživatel měl nějaké programátorské zkušenosti. Současně je možné také například zpracovávat data z objednávek, výroby a oddělení údržby. [2]

Udržitelný a rozšiřitelný - Produktivitu zajišťují zabezpečené přenosy dat ze systémů EPLAN 5 a EPLAN 21, variabilní technologie, mezinárodní využití a značná automatizace. Vzhledem k tomu, že systém EPLAN Electric P8 je tvořen různými platformami, je možno ho flexibilně rozšiřovat. Velký počet obsažených rozhraní umožňuje dokonalou integraci. Systém je ideálním řešením pro komplikované úkoly, stejně jako pro jednotlivá pracoviště. Využijte našich profesionálních služeb ke svému prospěchu. Pomůžeme vám nalézt možnosti úspor a zvyšování výnosů. Současně vám zavedeme a začleníme nové technologie do vašich existujících systémů. Rozsah těchto služeb a poradenství na míru závisí na zvoleném systému, přidruženém školení, poradenství a vývoji speciálních řešení. Součástí balíčku jsou normovací procesy, přizpůsobení rozhraní a speciální naprogramování dle vašich vlastních potřeb.[2]

3.2. Důvod vzniku databáze maker

V dnešní době se firmy nepouštějí k moc inovačním řešením. Drží se spíše u referenčních zaběhlých řešení, které se velice často opakují a mají snahu co nejvíce ušetřit. Dále spousta technologií obsahuje značné množství velice podobných obvodů. Nejčastěji jsou to obvody motorových vývodů, které jsou velice podobné. Bývá použit stejný způsob jištění, stejné ovládání. Jediné rozdíly jsou ve výkonech obvodových prvků. Každý takový motorový vývod má stejné zapojení a ovládání. Liší se jen ve výkonu motoru, proto musí být prvky dimenzované pro jiný výkon motoru. Na základě toho jsem se rozhodl vytvořit databázi maker, která tyto typové zapojení obsahuje. Každé makro je jednoduše modifikovatelné. Jednoduše se dá upravit pro potřeby projektanta. Makra obsahují několik řad naddimenzovaných artiklů. Projektant si vloží makro do projektu. Vybere si výkonovou řadu, kterou potřebuje. Do projektu se mu vloží obvod, který je hotový, má nadefinované všechny artikly. Stiskem klávesy TAB se mu zobrazí referenční ovládání, které může použít. Tímto způsobem má naprojektovaný silový obvod i s ovládáním. Nemusí kreslit grafickou část obvodu. Nemusí dimenzovat součástky. Nemusí počítat průměry kabelů. Nemusí dimenzovat jištění. Tímto došlo ke značnému ušetření času projektanta. Jelikož se projektantovi zkrátí čas potřebný na vyprojektování, dojde k úspoře peněz.

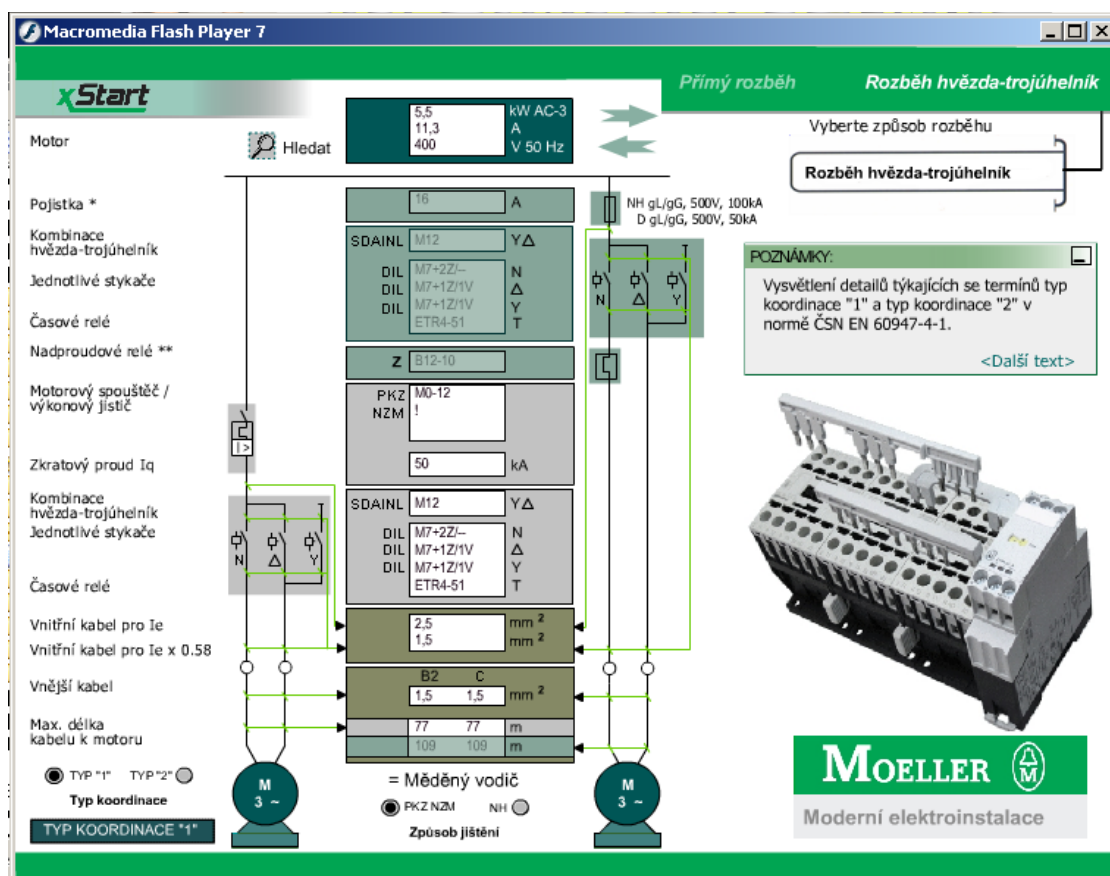
3.2.1. Příprava potřebných informací

Před vytvořením makra si vyhledám obvodové schéma. Vybírám obvody, které se často používají v projekční činnosti. Nemá vůbec žádný význam vytvářet makra obvodů, které projektant použije párkrát za život. Při vybírání obvodů je dobré se zeptat zkušených projektantů, které obvody nejčastěji používají. Když vyberu vhodný obvod, můžu pokračovat ve vytváření makra. Vytvořené makra můžu dále využít při zpracování projektové dokumentace linky na úpravu drátu, která je součástí této práce.

3.2.2. Dimenzování

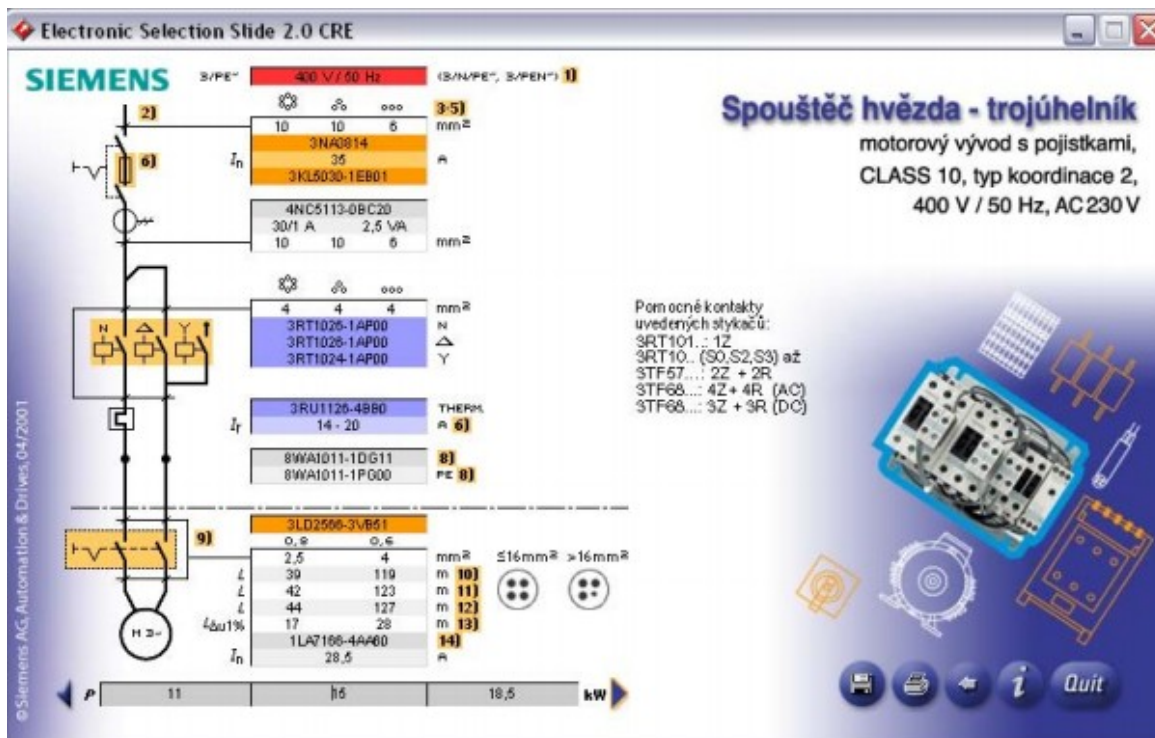
Další důležitou částí při vytváření makra je správné dimenzování všech součástí. V dnešní době je mnoho způsobů jak dimenzovat součástky. Můžeme je dimenzovat ručními výpočty, nebo můžeme použít různé programy, které nám usnadní dimenzování. Těchto programů je spousta. Často jsou programy z dílen výrobců daných přístrojů, protože tímto výrobcem usnadní použití jejich součástek a má větší šanci že projektant použije jejich řešení.

Pro dimenzování motorových vývodů můžeme použít pravítko motorových vývodů od společnosti Eaton Elektrotechnika s.r.o. (Dříve Moeller Elektrotechnika s.r.o.). Toto pravítko motorových vývodů je velice jednoduché. Vybereme si způsob spouštění motoru (přímý rozběh nebo hvězda-trojúhelník). Pak si vybereme typ koordinace buď 1 nebo 2. Vybereme si způsob jištění (motorový spouštěč nebo pojistky). Jako poslední si zvolíme výkon motoru. Pravítko provede výběr jednotlivých komponent motorového vývodu a průřezy vodičů.



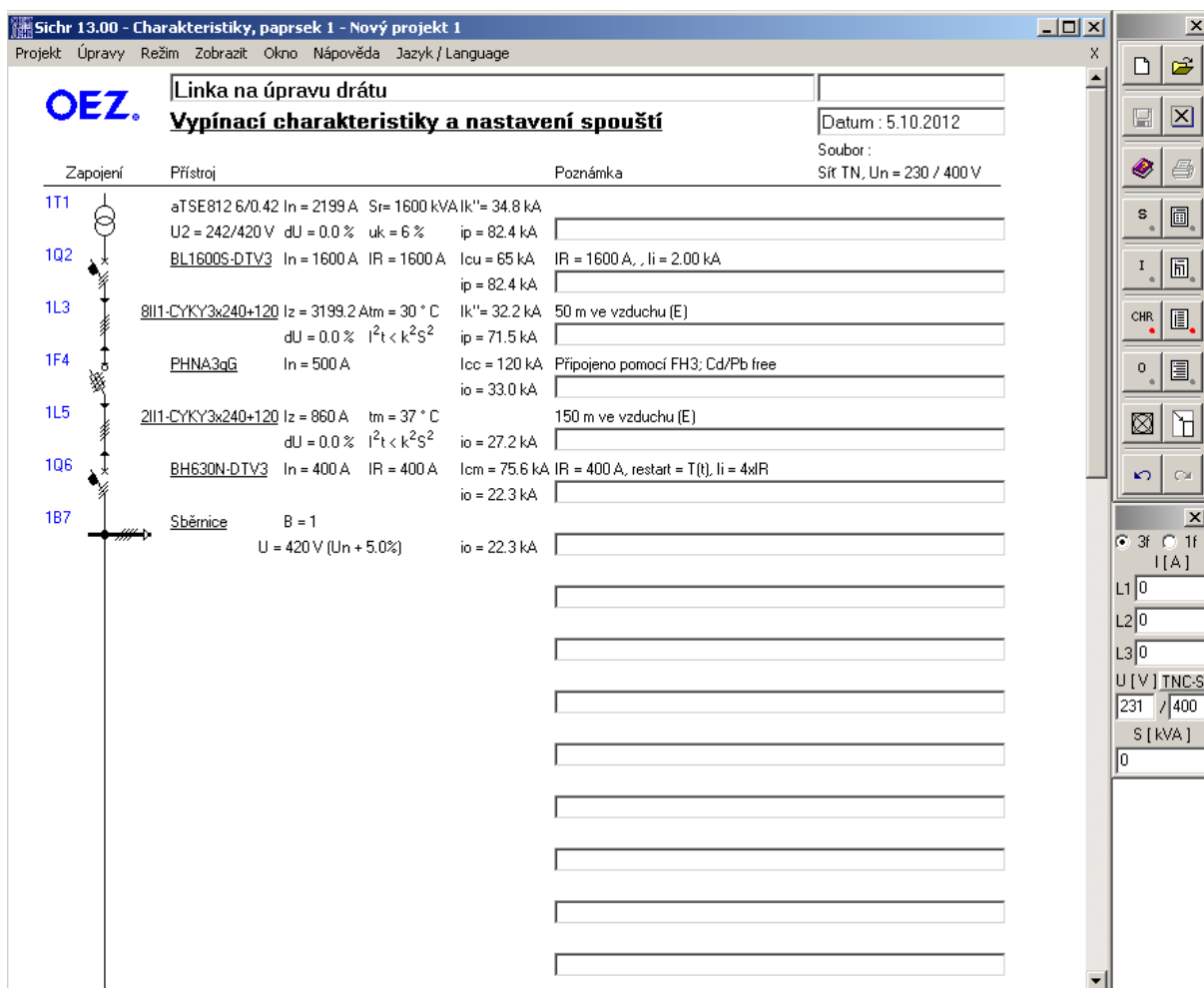
Obr.č.1: Pravítko motorových vývodů Moeller

Podobné motorové pravitko má i společnost Siemens. Můžeme zde ale zadat více parametrů. Zvolíme si provozní napětí 400V50Hz/500V50Hz/600V50Hz. Poté si zvolíme ovládací napětí stykačů, dále si zvolíme způsob spouštění. Tady máme na výběr přímý spouštěč, reverzační spouštěč, hvězda-trojúhelník a soft startér. Poté si nastavíme způsob jištění (motorový jistič, pojistky), typ koordinace a výkon motoru.



Obr.č.2: Pravitko motorových vývodů Siemens

Dalším velice užitečným programem je program Sichr od společnosti OEZ. Slouží k návrhu a kontrole sítí TN-C, TN-C-S a IT. Tento program v sobě obsahuje databázi jisticích a spínacích prvků, proudových chráničů a svodičů přepětí. Tato databáze obsahuje produkty společnosti OEZ. Databáze transformátorů a silových kabelů může být doplněna o vlastní položky. Program vypočítává zkratové proudy, které porovná s vypínací schopností jisticích prvků. Během výpočtů zkontroluje ochranu proti nadproudu spínačů, proudových chráničů a přepětíové ochrany. Program nám ukáže, zda jsou správně dimenzované ochrany proti nadproudům silových kabelů. Posuzuje je z hlediska přetížení a v situaci, kdy jisticími přístroji projde maximální zkratový proud. Při nevyhovujícím výsledku nás upozorní k nutnosti použití patřičných opatření. Program umí vyhodnotit úbytky napětí na transformátoru a kabelech. Výsledný úbytek napětí porovná s nastaveným maximálním povoleným úbytkem napětí. [3]



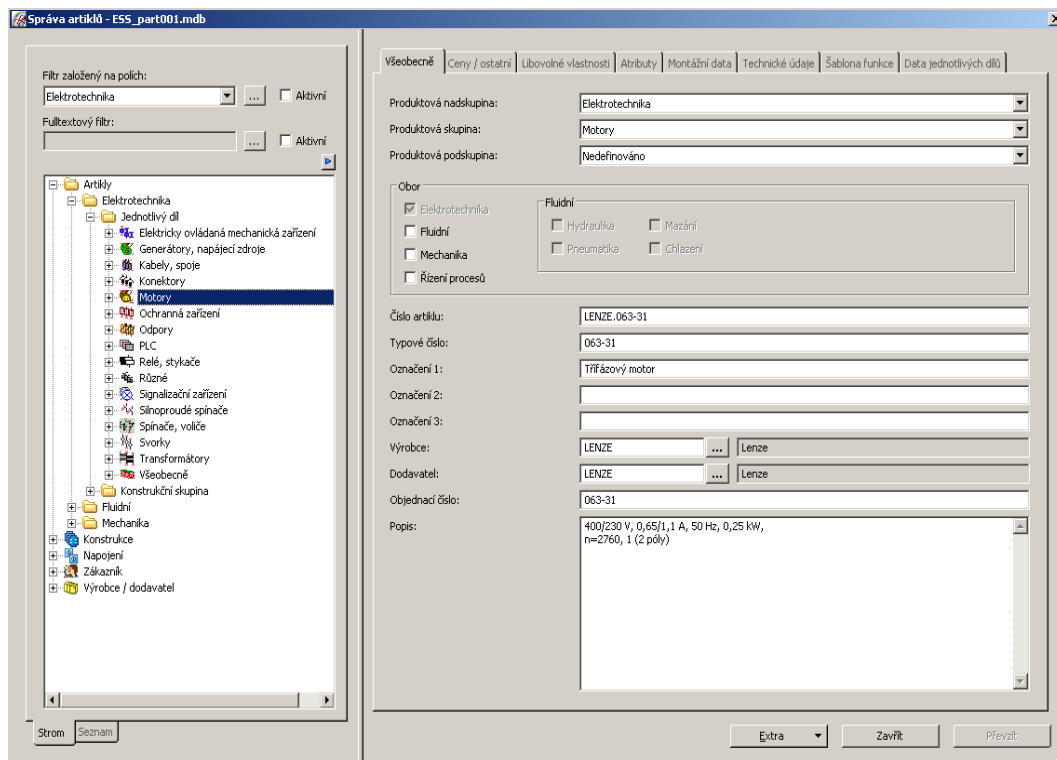
Obr.č.3: Sichr od společnosti OEZ

3.3. Příprava artiklů

V této části se zaměříme na popis a vytvoření artiklu. Popíšeme si funkce artiklu a všechny parametry.

3.3.1. Co je to artikl

Artikl je soubor informací o produktu. Artikl má parametry rozložené do několika záložek. Záložky jsou rozděleny na všeobecné informace, ceny/ostatní, libovolné vlastnosti, atributy, montážní data, technické údaje, šablona funkce a data. Artikl má vždy své číslo, pomocí kterého se orientujeme v databázi artiklů. Standardně je číslo artiklu značeno prvními třemi písmeny výrobce, po kterých následuje tečka a typové číslo produktu. V první záložce „Všeobecně“ nastavujeme číslo artiklu, typové číslo, tři položky označení. V položkách označení si můžeme lépe specifikovat produkt. Zda se jedná o pojistku, spínač, relé atd. Dále si můžeme označit výrobce, dodavatele a objednávací číslo. Posledním položkou je popis, kde si můžeme podrobně popsat produkt. V záložce „Ceny/ostatní“ si můžeme nastavit ceny v několika měnách a různé slevy. V záložce „Atributy“ si může vypsát ty nejdůležitější parametry jako je výrobce, napájecí napětí, o jaký produkt se jedná atd. V záložce montážních dat si nastavíme rozměry daného produktu, kolik váží, zda se montuje na din lištu, rozestupy mezi montážními otvory. V záložce „Technické údaje“, nastavujeme životnost produktu, obchody kde se dají zakoupit, náhradní díly a mnoho dalších parametrů. V záložce „Šablona funkce“ si nadefinujeme funkci produktu. Nadefinujeme si, o jaký produkt se jedná. Nadefinujeme si vstupy/výstupy, žíly kabelů, PLC připojení, o jaké kontakty se jedná a mnoho dalšího.

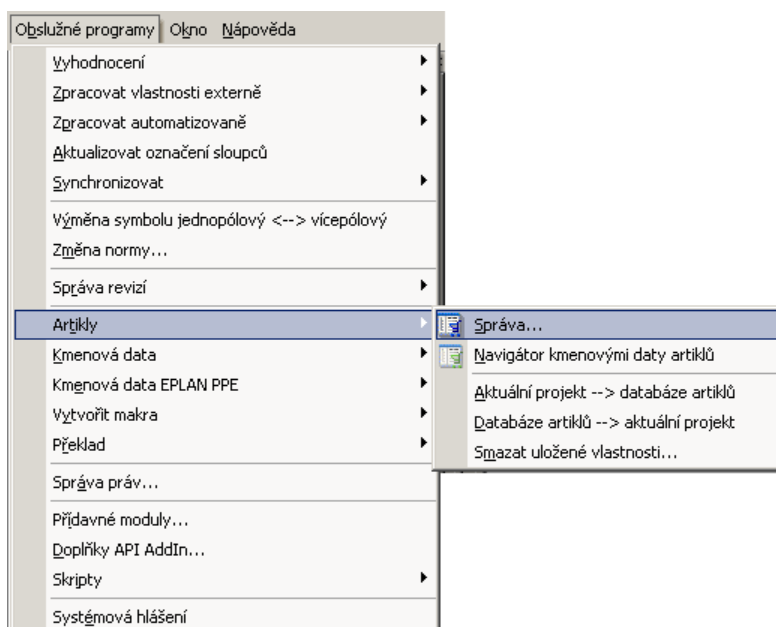


Obr.č.4: Správa artiklů

Je několik způsobů jak získat artikl. Můžeme se podívat na stránky výrobce, jestli nemá k dispozici databázi artiklů svých výrobků. Většinou na stránkách výrobců nalezneme artikly výrobku, ale může se stát, že nenalezneme požadovaný produkt. V tomhle případě můžeme použít novou službu, kterou EPLAN nabízí. Tato služba se jmenuje EPLAN Data Portál. Tato služba nám do EPLANu vloží speciální navigátor. Pomocí tohoto navigátoru můžeme do projektu vložit artikl z online knihovny. Pokud i tady nenalezneme požadovaný artikl tak si ho můžeme nadefinovat ručně.

3.3.2. Vytvoření artiklu

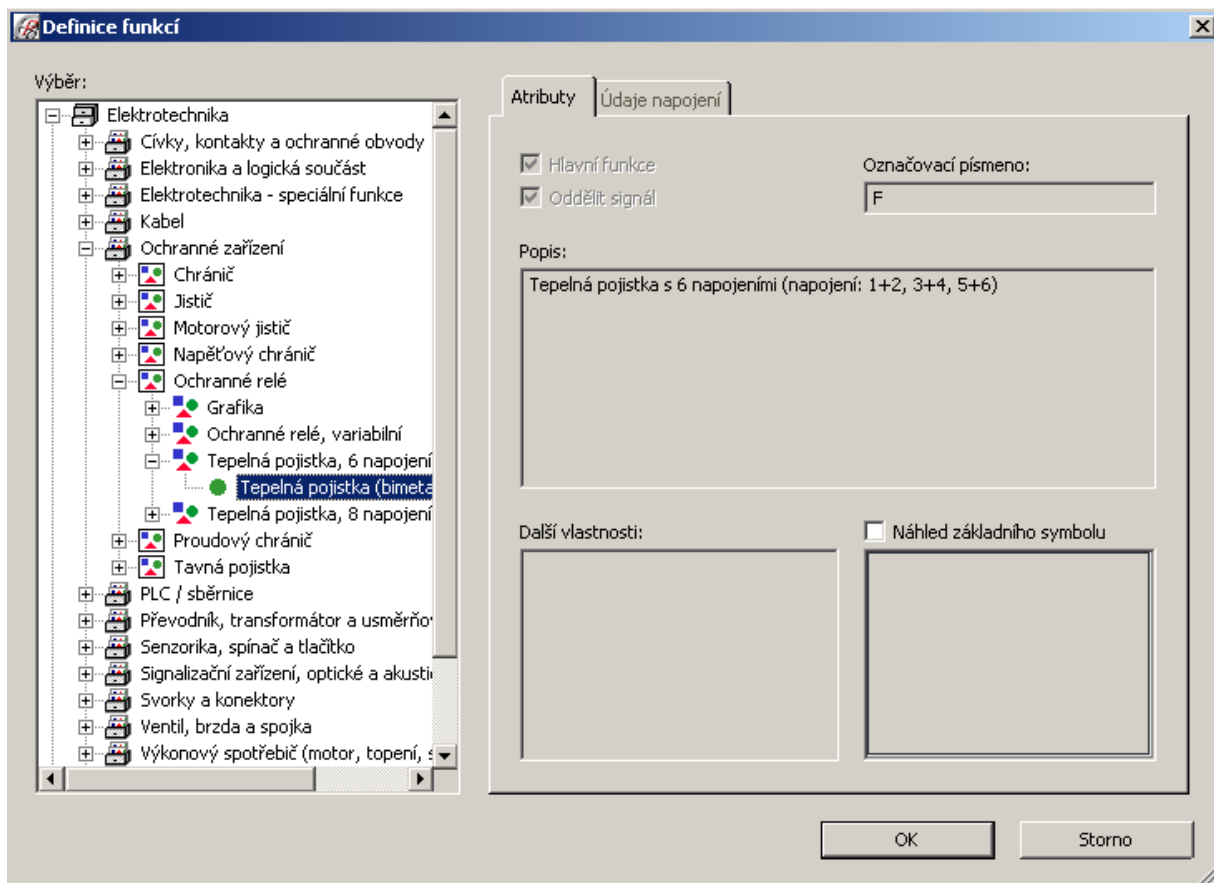
Do správy artiklů se dostaneme cestou: Obslužné programy->Artikly->Správa. Otevře se nám tabulka správy artiklu. V levé straně vidíme strom našich artiklů a na pravé straně parametry artiklu.



Obr.č.5: Cesta k otevření Správy artiklů

Pro vytvoření nového artiklu si klikneme do stromu artiklu pravým tlačítkem myši. Vybereme položku Nový. Tímto se nám otevřel nový nenadefinovaný artikl. Poté si v katalogu nalezneme potřebné informace, které napíšeme do nového artiklu. V záložce „Šablona funkce“ si musíme nadefinovat, jak náš artikl pracuje. V kolonce Označení napojení si pojmenujeme, jak se budou naše vývody jmenovat. Dále si do Technické veličiny napíšeme napěťovou hladinu, ve které produkt pracuje. V kolonce Výběr přístroje si již definujeme logickou funkci přístroje. Přidáme si nový řádek. Vloží se nám nový řádek, do kterého si definujeme funkci zařízení.

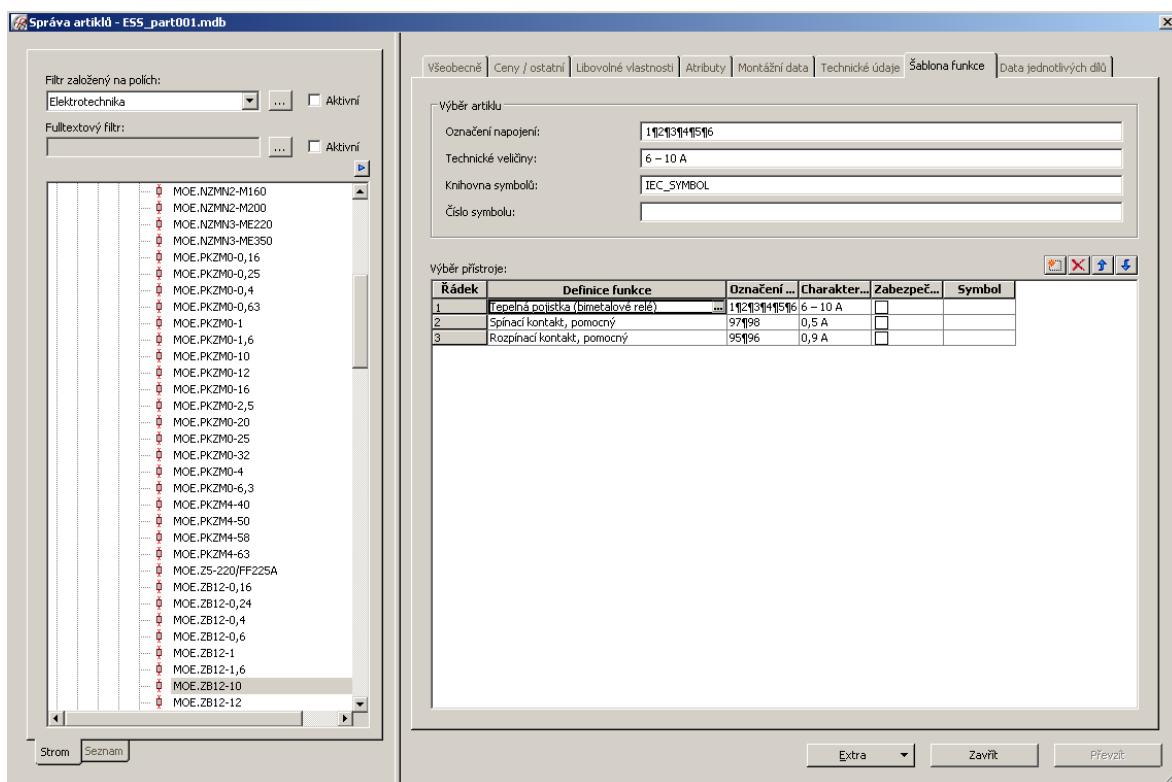
Budeme-li definovat stykač. Do kolonky Typ kontaktu/typ cívky si klikneme, následně se nám v pravém rohu zobrazí tři tečky. Pokud na ně klikneme, zobrazí se nám tabulka se stromovým adresářem.



Obr.č.6: Definice funkce

Zde si najdeme definici cívky, kterou potřebujeme. Tímto jsme si nadefinovali cívku stykače. Nyní musíme nadefinovat kontakty stykače. Vložíme si nový řádek a opakujeme proceduru s tím rozdílem, že místo cívky si vložíme kontakt, který potřebujeme. Když máme všechny kontakty nadefinované, doplníme označení kontaktů a napěťovou hladinu. Tímto způsobem jsme si vytvořili nový artikl a můžeme s ním pracovat v projektu.

Při definování kabelu si v Definici funkce vybereme definice kabelu a do dalších řádků si postupně nadefinujeme žíly kabelů, které má. Při definici motoru označíme jen typ motoru, další definice nejsou potřeba. Při definici ochranných zařízení, jako jsou pojistky a pojistkové odpojovače, definujeme jen typ pojistky. U jističů musíme nadefinovat kromě typu jističe také pomocné kontakty, jestli je jistič obsahuje. Při vytváření artiklů PLC musíme definovat blok pro PLC kartu, dále musíme nadefinovat napájení karty, všechny vstupy a výstupy karty.



Obr.č.6: Správa artiklů „Šablona funkce“

3.4. Vytvoření makra

Když už máme připravený obvod, ze kterého chceme vytvořit makro. Dimenzované všechny součásti a připraveny všechny artikly, můžeme vytvořit vlastní inteligentní makro.

3.4.1. Nakreslení grafiky

V první řadě si nakreslíme grafickou část makra. Při kreslení grafiky si musíme dát pozor, aby celé obvodové schéma bylo přehledné a bez chyb. Musíme si dávat pozor, aby všechny obvody byly stejné. Nesmí být v jednom makru jističí prvek v jiné poloze než v druhém makru. Při přiřazování definice kabelu si musíme dát pozor a nechat dostatek místa pro popis kabelu. Všechny prvky musí být od sebe dostatečně vzdálené, aby bylo místo pro popis a označení.

3.5. Vytvoření zástupného objektu

V této části se zaměříme na popis a vytvoření zástupného objektu. Popíšeme si funkci a všechny parametry.

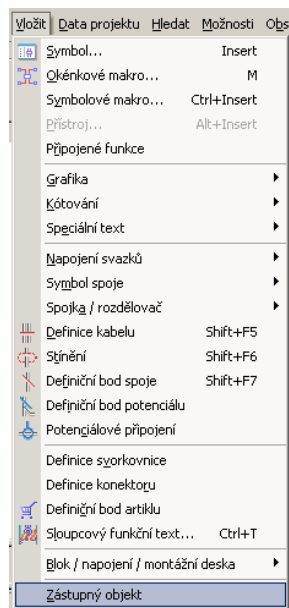
3.5.1. Co je to zástupný objekt

Jedná se o funkci, která nám umožní vložit ke každému parametru součástky proměnou. Pro proměnné si můžeme vytvořit sady hodnot. Přepínáním sad hodnot dojde ke změně hodnot proměnných. V jednom zástupném objektu může být více součástí.

Pomocí zástupného objektu si vytvoříme obvodové schéma, které bude obsahovat několik sad hodnot. Změnou sad hodnot dojde ke změně parametrů součástí na jiné výkony, jiné výrobce, atd.

3.5.2. Vytvoření zástupného objektu

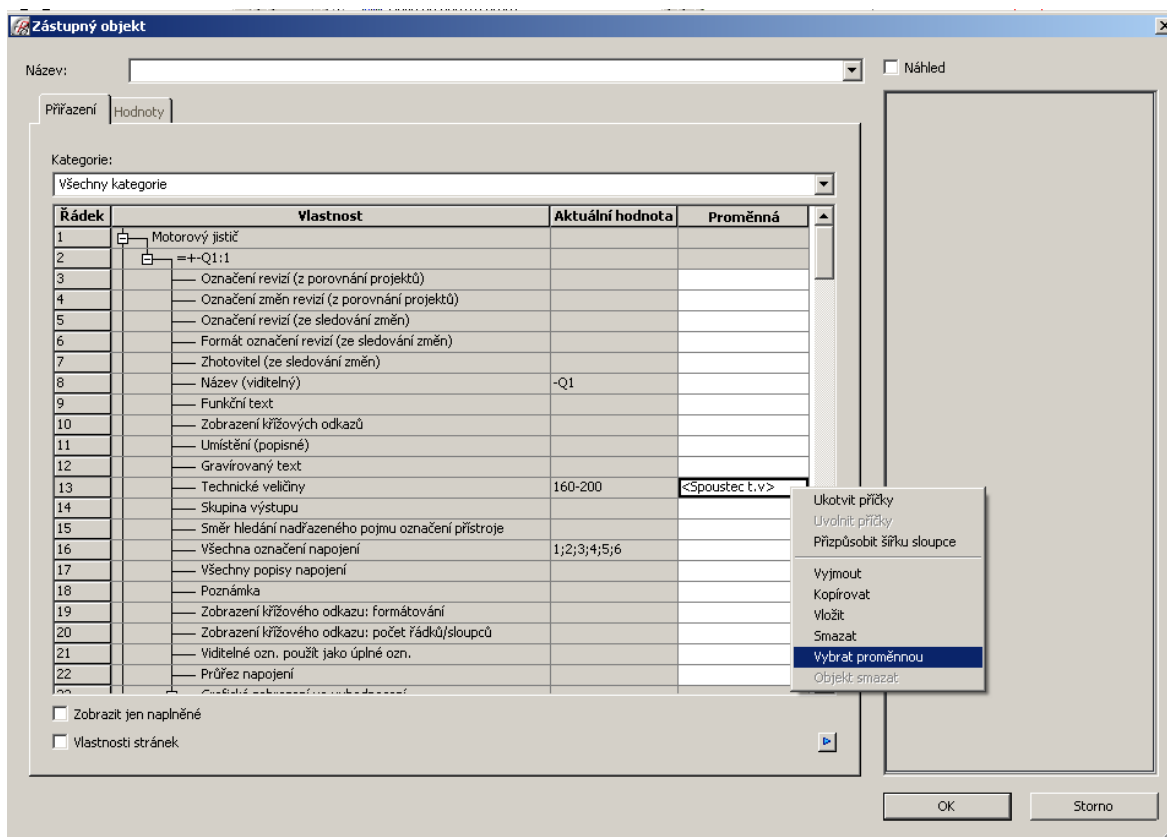
Zástupný objekt si vytvoříme velice jednoduše. Označíme si celý obvod, který budeme vkládat do makra. V hlavní nabídce si klikneme na plošku vložit. Zobrazí se nám nabídka funkcí, nalezneme funkci Zástupný objekt.



Obr.č.7: Cesta k vytvoření zástupného objektu

Po kliknutí se nám zobrazí tabulka. Tabulka obsahuje dvě záložky. První záložka je „Přiřazení“ a druhá „Hodnoty“. V záložce „Přiřazení“ je funkce kategorie. Kliknutím na posuvník se nám zobrazí nabídka, ve které si můžeme vybrat filtr atributů, do kterých si budeme chtít vložit proměnné. Pod touto funkcí se nachází soupis všech prvků, do kterých můžeme vložit proměnné. Nalezneme zde všechny kontakty, cívky, jističe, přerušovací body, funkční texty, svorkovnice, svorky, atd. Každou z těchto položek si můžeme rozkliknout. Když si rozklikneme výkonový

spínací kontakt zobrazí se nám všechny spínací prvky, které v obvodu máme. Kontakty jsou označeny vždy názvem cívky, které kontakt patří a prvním číslem kontaktů. Rozkliknutím kontaktu se nám zobrazí podrobné parametry. Zde si můžeme přiřadit proměnnou k velkému množství parametrů. Nalezneme zde označení revizí, název, funkční texty, průřezy napojení, skupiny v napojení, výkon kontaktu a další množství parametrů. Všechny ostatní položky mají vždy stejné členění. Nejdříve je napsané, o jaký typ se jedná. Zda se jedná o motory, kabely, jističe. Po rozkliknutí jsou zobrazeny všechny prvky v obvodu, které do této skupiny patří. Poté následují již parametry daného prvku.



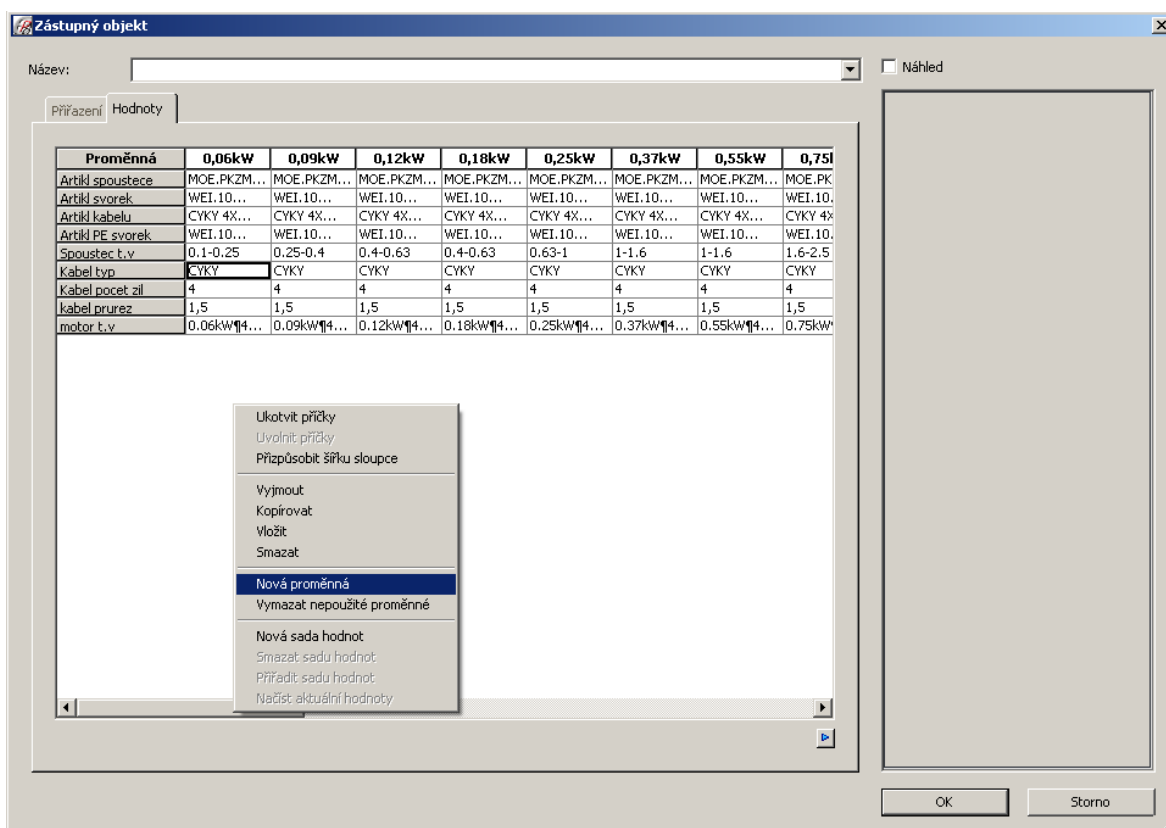
Obr.č.8: Zástupný objekt přiřazení proměnné

V druhé záložce pojmenované „Hodnoty“ si vytváříme proměnné a sady hodnot, které si budeme přiřazovat k určitým parametrům součástek.

Nejdříve si vytvoříme proměnné, které budeme chtít měnit. Novou proměnnou si vytvoříme tak, že klikneme pravým tlačítkem myši do bílého prostoru. Zobrazí se nám nabídka, kde klikneme na Nová proměnná. Zobrazí se nám tabulka, ve které napíšeme název naší proměnné. Stiskem klávesy OK dojde k vytvoření nové proměnné. Tímto způsobem si vytvoříme proměnné pro všechny parametry součástek, které budeme měnit. Když máme vytvořené všechny potřebné proměnné, tak si začneme vytvářet sady hodnot. Sadu hodnot vytvoříme tak, že klikneme pravým tlačítkem do volného prostoru. Zobrazí se nám tabulka, kde klikneme na Nová sada hodnot. Tím se nám vedle sloupce s proměnnými přidá nový sloupec. V řádku proměnná si definujeme jméno sady hodnot. Sady hodnot je vhodné si pojmenovávat tak, aby uživatel poznal, jaké hodnoty budou

použity touhle sadou. V řádku s názvem Proměnné si nadefinujeme, jakou hodnotu tato proměnná ponese v této sadě hodnot.

Když máme všechny proměnné i sady hodnot nadefinované. Musíme proměnné přiřadit k parametrům součástek. Přiřazení provedeme tak, že si klikneme do záložky „Přiřazení“. Vybereme si komponent, u kterého budeme chtít měnit parametry. Nalezneme si parametr. Ve sloupci Proměnná si klikneme pravým tlačítkem myši. Zobrazí se nám nabídka, kde klikneme na Vybrat proměnnou. Zobrazí se nám tabulka, ve které nalezneme všechny proměnné. Vybereme si proměnnou a stiskneme klávesu OK. Tímto byla proměnná přiřazena k parametru. Tímto způsobem si nastavíme ke všem parametrům proměnné.



Obr.č.8: Zástupný objekt – vytvoření proměnných a sad hodnot

Když máme všechny proměnné přiřazené, klikneme v hlavním okně na tlačítko OK. U našeho obvodu se zobrazí znak kotvy. Tento znak signalizuje přiřazený zástupný objekt. Dvojklikem levým tlačítkem myši se nám zobrazí tabulka s parametry zástupného objektu. Kliknutím pravým tlačítkem myši se nám zobrazí nabídka, ve které klikneme na Přiřadit sadu hodnot. Zobrazí se nám tabulka, ve které vidíme názvy všech sad hodnot. Vybráním sady hodnot dojde ke změně hodnot proměnných.

Do proměnných si můžeme vložit jak čísla, písmena tak i artikly.

3.6. Kompletování makra

Když máme připravenou grafiku obvodu s dimenzovanými součástky, přiřazenými artikly a s vytvořeným zástupným objektem můžeme z tohoto obvodu vytvořit makro.

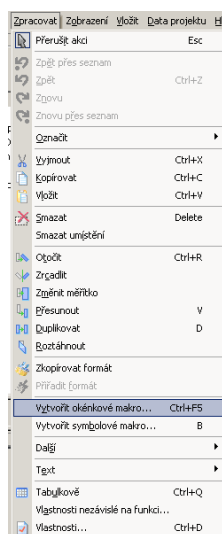
3.6.1. Co je to makro

Makra jsou libovolné výřezy ze stránek nebo projektů, které se ukládají k dalšímu použití. Vytváření maker přináší tu výhodu, že při rutinní práci nejsou potřeba již dané části, na které máme připravená makra, znovu vytvářet. Což vede ke značné úspoře času a eliminaci chyb z nepozornosti.

V EPLANu je možné vytvořit několik druhů maker. Prvním druhem makra je stránkové makro. Toto makro se skládá z jedné nebo více „kompletních“ stránek včetně dat záhlaví stránek. Druhý typ makra je okénkové makro. Toto makro obsahuje oblast jedné stránky nebo všechny objekty, které se nacházejí na jedné stránce, ale vždy bez dat záhlaví stránky. Okénková makra jsou při vkládání přichycena ke kurzoru a lze je libovolně umístit ve směru os X a Y. Třetím typem makra je symbolové makro. Symbolové makro je myšleno jako doplněk ke knihovnám symbolů. Můžeme například do jednoho objektu sdružit několik jednotlivých symbolů nebo objektů tvořící jednu jednotku. Symbolové makra se vytvářejí podobně jako okénková. Ukládají se do stejného adresáře, ale s jinou příponou.

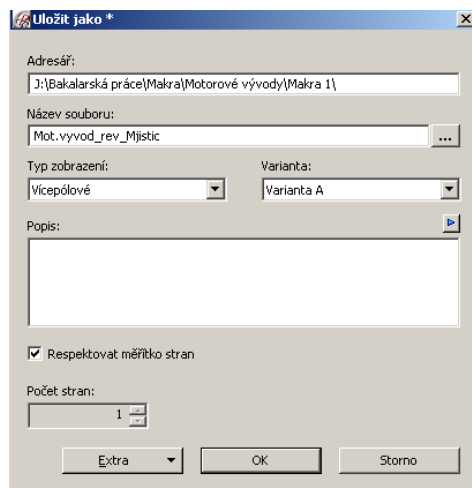
3.6.2. Vytvoření okénkového makra

Okénkové makro si vytvoříme tak že si označíme obvod, který chceme vložit do makra. Nesmíme zapomenout označit i znak kotvy, který signalizuje a ovládá zástupný objekt. Když máme označené všechny prvky, klikneme v hlavní nabídce na položku Zpracovat. Klikneme na Vytvořit okénkové makro nebo použijeme klávesovou zkratku CTRL+F5. Tím se nám zobrazí tabulka pomocí, které si uložíme makro.



Obr.č.9: Cesta k vytvoření okénkového makra

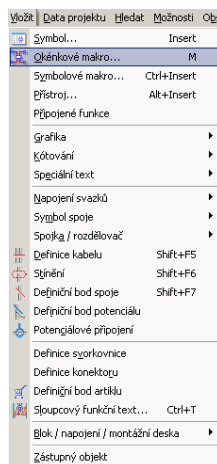
V první kolonce pojmenované Adresář, si nadefinujeme složku, do které se nám makro uloží. V kolonce Název souboru, si nadefinujeme název makra. V nabídce Typ zobrazení si volíme o jaký druh makra se jedná. Zda to je vícepólové zobrazení, jednopólové zobrazení, přehledové zobrazení, atd. Pomocí položky varianta můžeme do jednoho makra vložit více grafických variant. Varianty mohou být úhlové nebo v našem případě je použijeme pro uložení ovládacích obvodů. V položce Popis si můžeme libovolně popsat vytvořené makro pro snadnější orientaci.



Obr.č.10: Uložení makra

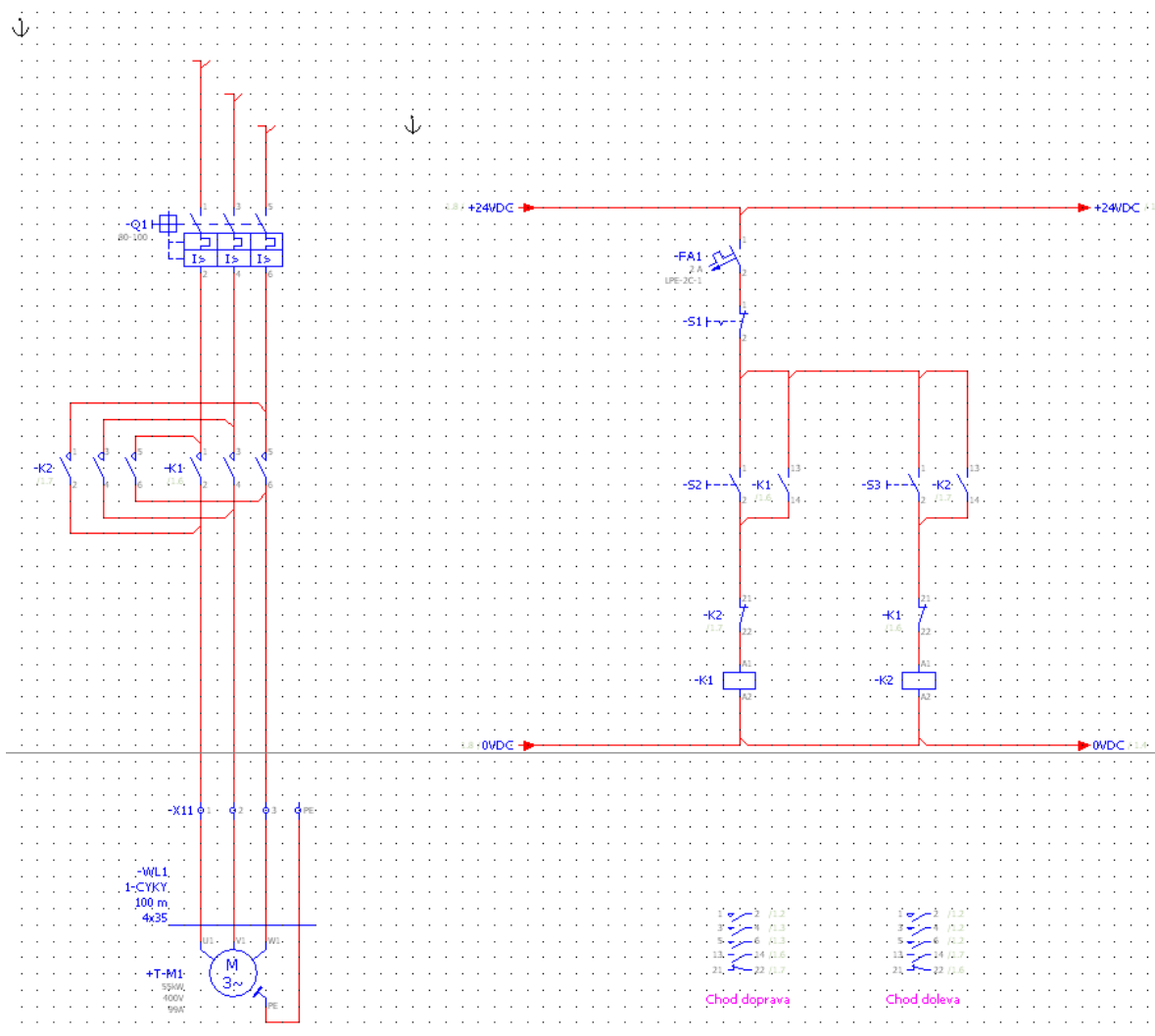
3.6.3. Použití makra

V nabídce Vložit klikneme na položku Okénkové makro nebo použijeme klávesovou zkratku „m“. Zobrazí se nabídka, ve které si najdeme soubor s databází maker. Vybereme si makro, které chceme použít. Zobrazí se nám grafická část makra, kterou si můžeme umístit na potřebné místo. Když chceme umístit makro, stiskneme levé tlačítko myši nebo použijeme klávesu Enter. Tím se nám umístí makro na patřičnou pozici. Zobrazí se nabídka, ve které si volíme sadu hodnot. Vybráním sady hodnot dojde k nadefinování všech prvků a přiřazení artiklů.



Obr.č.10: Vložení makra do projektu

V projektu nyní máme vložené nadefinované makro.



Obr.č.11: Vložené makro

3.6.4. Popis vytvořených maker

1. Mot.vyvod_rev_Poj.ema – Makro motorového vývodu s reverzací jištěné pojistkami.
2. Mot.vyvod_rev_Poj_MX.ema - Makro motorového vývodu s reverzací jištěné pojistkami s přechodovou skříní.
3. Mot.vyvod_rev_Mjistic.ema – Makro motorového vývodu s reverzací jištěné motorovým jističem.
4. Mot.vyvod_rev_Mjistic_MX.ema - Makro motorového vývodu s reverzací jištěné motorovým jističem s přechodovou skříní.
5. Mot.vyvod_bezrev_Poj.ema – Makro motorového vývodu bez reverzace jištěné pojistkami.
6. Mot.vyvod_bezrev_Poj_MX.ema – Makro motorového vývodu bez reverzace jištěné pojistkami s přechodovou skříní.
7. Mot.vyvod_bezrev_Mjistic.ema – Makro motorového vývodu bez reverzace jištěné motorovým jističem.
8. Mot.vyvod_bezrev_Mjistic_MX.ema – Makro motorového vývodu bez reverzace jištěného motorovým jističem s přechodovou skříní.
9. Mot.vyvod_hvez_Poj.ema – Makro motorového vývodu rozběh hvězda trojúhelník jištěného pojistkami.
10. Mot.vyvod_hvez_Mjistic.ema – Makro motorového vývodu rozběh hvězda-trojúhelník jištěný motorovým jističem.
11. Ovl_bezrev.ema – Makro ovládání motoru bez reverzace.
12. Ovl_bezrev_sign.ema – Makro ovládání motoru bez reverzace se signalizací provozu.
13. Ovl_rev.ema – Makro ovládání motoru s reverzací.
14. Ovl_rev_sign.ema – Makro ovládání motoru s reverzací se signalizací provozu.
15. Ovl_bezrev_teren.ema – Makro ovládání motoru bez reverzace z ovládacího pultu.
16. Ovl_rev_teren.ema – Makro ovládání motoru s reverzací ovládaného z ovládacího pultu.
17. Ovl_bezrev_teren_rozvadec.ema – Makro ovládání motoru bez reverzace z ovládacího pultu a rozváděče.
18. Ovl_rev_teren_rozvadec.ema – Makro ovládání motoru s reverzací z ovládacího pultu a rozváděče.
19. Ovl_hvezdatrojuhelnik.ema – Makro pro spouštění hvězda-trojúhelník

4. Popis linky na úpravu drátu

Tato linka má za úkol upravit drát pro další zpracování. To znamená, že linka očišťuje drát od nečistot vzniklých válcováním. Vyhlazuje povrch drátu a při použití karty s průvlakem i upravuje jeho průměr. Takto upravený drát se převíjí na prázdnou rozebíratelnou cívku.

Na začátku linky se nachází speciální trny, na které se nasouvá svitek neupraveného drátu. Tyto trny jsou dva, aby linka mohla pracovat nepřetržitě. Trny mají dvě polohy. První poloha je horizontální. Horizontální poloha se používá při navážení materiálu. Po naplnění trnu je trn zvednut do druhé polohy vertikální. Ve vertikální poloze je připraven na převinutí. Mezitím, co je převíjen drát z jednoho trnu, tak je připraven drát na druhém trnu. Pracovník pomocí jednoúčelového zařízení svaří začátek nové cívky s koncem staré cívky. Tím je zaručené nepřetržité převíjení drátu. Pracovník si musí dát pozor při přechodu ze staré cívky na novou, protože svár není tak pevný a mohlo by dojít k přetržení. Proto musí snížit rychlost. Navíjený drát putuje přes kladkostroj do mýdlovačky, kde se drát mýdluje mýdlovým práškem. Mýdlový prášek zlepšuje průchod průvlakem a rovnacími kladkami. Drát dále putuje do tažné stolice. Před tažnou stolicí se může umístit karta průvlakem, která upraví průměr drátu. Za tažnou stolicí jsou umístěny vyrovnávací kladky. Po vyrovnání je drát navíjen na železnou rozebíratelnou cívku. Správné ukládání závitů zajišťuje řádkovací mechanismus. Po naplnění cívky se linka zastaví. Rozebíratelná cívka má na sobě speciální otvory, kterými se provlékne plastový pásek a dojde k zapáskování drátu. Drát se na konci uřízne. Odstraní se kolíky, které se nachází na vrchní straně železné cívky. Odstraní se vrch cívky a navinutý zapáskovaný drát se sundá. Tím vznikne hotová samonosná cívka upraveného drátu. Tento drát lze dobře skládat na sebe a převážet k dalšímu zpracování.

4.1. Popis technického řešení

V projektu nebudu řešit přívod elektrické energie pro silový rozvaděč, strojní zařízení a technologickou část, stavební úpravy v místě instalace a osvětlení pracovního prostoru.

Členění a značení prvků

Značení funkčních jednotek v rozváděči, ovladačů, svorkovnic, kabelů, ostatních přístrojů a zařízení bude provedeno v souladu s normami ČSN EN 81346-1 a ČSN EN 81346-2. V rámci jednoho projektu nemohou mít dva různé prvky, svorkovnice nebo kabely shodné označení.

V následující tabulce jsou uvedeny kódy míst.

Kód místa	Popis místa
+RM2	Rozvaděč linky
+DP2	Ovládací pult linky
+T..	Umístění na technologii zařízení

Tab.č.1: Kódy míst

Značení přístrojů a ostatních prvků je označeno v následující tabulce.

Značení prvku	Popis prvku
-B	Čidla (měniče neelektrických veličin na el. veličiny, polohová čidla, inkrementální čidla, rychlost napětí, generátor, převodník teploty, převodník tlaku)
-C	Kondenzátory
-E	El. zařízení (ohřívač, chladicí zařízení, světlo)
-F	Ochranné zařízení (ochrana proti přetížení, proudové relé, jistič, tepelné relé, protipožární čidlo, ochrany, pojistky, bleskojistky, přepětíová ochrana)
-G	Napájecí zdroje (bateriové články, rotační napájecí zdroj, nerotační střídavé zdroje, nerotační stejnosměrné zdroje)
-H	Signalizace (zařízení pro zvukovou signalizaci, zařízení pro optickou signalizaci)
-K	Elektricky ovládaný spínače, relé (pomocné relé, kontaktní relé, signalizační relé, stykač, časové relé)
-L	Vodivosti
-M	Motory, servomotory
-P	Měřicí přístroje (ampérmetr, čítač pulsu, měřič frekvence, kWh metr, kVArh metr, časovač, voltmetr, měřič účinnosti)
-Q	Výkonové spínače (uzemňovací spínač, motorický jistič s nadproudovou ochranou, spínač v silovém obvodu, odpojovač, zkratovač)
-R	Odporníky, ohřívače (ovládání, odporník, potenciometr)
-S	Pomocné obvodové spínače (uzamykatelný přepínač, tlačítko, ukazatel hladiny, ukazatel tlaku, ukazatel polohy, mezní spínač, ukazatel otáček, ukazatel teploty)
-T	Transformátory (technologický transformátor, transformátor pro pomocné obvody, proudový měřicí transformátor, napěťový transformátor)
-U	Měniče (měniče neelektrických veličin na elektrické veličiny, proudový měnič, napěťový měnič, měniče činné energie, měniče jalové energie)
-W	Kabely a vodiče
-X	Svorkovnice, konektory, zásuvky
-Y	Elektricky ovládaná mechanická zařízení (magnet, brzda, spojka, elektromagnetické ventily)

Tab.č.2: Značení prvků

4.2. Všeobecný popis linky na úpravu drátu

Rozvaděčová skříň +RM2 (rozvaděč pohonu), je umístěná v místnosti rozvaděčů, který se nachází v přístavku ve vnitřních prostorách haly. Tento prostor je definován, jako prostor nebezpečný. Technologie linky na úpravu drátu je umístěna ve vnitřních prostorách haly. Tento prostor je definován, jako zvlášť nebezpečný. Ovládací pult +DP2 ovládání linky je umístěn v prostoru definovaném, jako prostor nebezpečný.

Rozvaděč linky +RM2 pohonu linky musí být proveden v krytí nejméně IP40. Bude použita skříň z produkce Rittal, typ TS8, krytí IP54, povrchová úprava RAL7035. Ovládací pult +DP2 ovládání linky musí být proveden nejméně v krytí IP40. Navržený pult bude z produkce Rittal, typ TopPult, krytí IP54 s povrchovou úpravou RAL70035. Ovladače místního ovládání, koncové spínače a motory musí mít provedení v krytí IP54.

Napětíové soustavy

3/N/PEN/400VAC/50Hz/TN-C	silový přívod rozváděče pohonu
3/N/PE/400VAC/50Hz/TN-C-S	silové napájení motorů a spotřebičů 400VAC
2/PE/440VDC/TN-S	kotevní obvody DC pohonů
1/N/PE/230VAC/50Hz/TN-S	silové napájení spotřebičů 230VAC
2/24VDC/PELV	ovládací napětí rozváděčů a systém PLC

Předpokládané odchylky napájecího napětí: $\pm 10\%$

Předpokládané odchylky kmitočtu: stabilní (0,99-1,01 násobek jmenovité hodnoty)

Dimenzování hlavního rozváděče: $I_N = 400\text{A}$

4.3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před úrazem elektrickým proudem je provedena dle normy ČSN EN 60204-1 ed.2

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí při normálním provozu bude provedena izolací, kryty a překážkami. Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí při poruše je provedena samočinným odpojením od zdroje v síti TN. V prostorách zvlášť nebezpečných je základní ochrana doplněna ochranou zvýšenou a to místním ochranným pospojováním. Průřezy vodičů ochranného pospojování jsou navrženy v souladu s ČSN 30 2000-5-54 ed.3. Neživé a kovové části technologie budou propojeny s hlavní ochrannou přípojnici rozváděče +RM2 vodičem CYA o průřezu minimálně 6mm^2 .

4.4. Zkratové poměry

Napájecí transformátor má výkon 166kVa, převod +/0,44kV a napětí na krátko 6%. Vývod z trafostanice je jištěn 1000A jističem, kterým je napájen podružný rozváděč. Vývod v podružném rozváděči je jištěn 500A pojistkami, který napájí rozváděč pohonu +RM2 linky. Do rozváděče +RM2 vede 150m dlouhá kabelová trasa, která je tvořena dvojicí paralelních kabelů 3X240+120. Pomocí programu SICHR od společnosti OEZ jsem si ověřil, že vstupní jistič rozváděče +RM2 může být 400A se zkratovou odolností do 36kA.

4.5. Napájení

Linka je napájena z rozváděče +RM2, který je navržený jako oceloplechový skříňový samostatně stojící o dvou polích. Přívodní část rozváděče je jištěna 400A jističem s prodlouženou pákou instalovanou na dveřích. Hlavní jistič/vypínač je vybaven přípojovací sadou určenou pro připojení dvojice paralelních kabelů s průřezem 240mm² s neupravenými konci žil. V bezprostřední blízkosti za hlavním vypínačem je provedena odbočka pro svodič přepětí třídy 1 a 2.

4.6. Vypínání rozváděče

Rozváděč pohonu +RM2 je vybaven pákou hlavního vypínače na dveřích rozváděče. Vypnutím vypínače na dveřích rozváděče +RM2 dojde k uvedení veškerého zařízení linky do beznapěťového stavu, kromě přívodních svorek před tímto vypínačem. Manipulace s pákou hlavního vypínače na dveřích napájecího rozváděče +RM2 je za normálního provozu nepřipustné.

4.7. Nouzové zastavení

V případě ohrožení osob nebo majetku je pro vypnutí určeno tlačítko nouzového zastavení. Tlačítka nouzového zastavení jsou umístěny na rozváděči pohonu linky, ovládacím pultu a technologii linky. Tlačítka jsou s aretací ve vypnuté poloze. V rozváděči +RM2 je umístěné bezpečnostní relé nouzového zastavení/vypnutí v bezpečnostní třídě zapojení 1. Do aktivního bezpečnostního obvodu bezpečnostního relé jsou svedena tlačítka spojena v sérii. Tato tlačítka: jsou -SA20 na dveřích rozváděče, -SA0 na pultu DP2, -SA1 místní skříň +MS1 na stojanu navíječky, -SA2 místní skříň +MS2 na stojanu tažné stolice, -SA21 mobilní ovladač s kabelem a možností použití v prostoru mezi tažnou stolicí a odvíjecím stroje, -SA3 místní skříň +MS3 na odvíjecím stojanu, -SQ31 lankový spínač s vypínacím lankem. Dojde-li k aktivování bezpečnostního relé, pak ovládací obvod nouzového zastavení ovládá pohony tažné stolice, navíječky, řádkování, mýdlovačky, hydrauliky a sadu zpožděných kontaktů obvodu ovládání stykačů, které ovládají kotevní a budící obvody měničů, obvody ventilace měničů a obvody chlazení SS motorů. Neregulované pohony se zastaví okamžitě, regulované pohony tažné stolice, navíječky a řádkování přejdou po definované rampě do brzděného režimu. Po dosažení nulové rychlosti dojde k jejich zastavení. Součástí této procedury je i hlášení o události nouzového vypnutí elektronickým kontaktem do PLC. Chceme-li opět spustit linku po nouzovém zastavení, musíme odaretovat příslušný ovladač nouzového zastavení a vynulovat bezpečnostní relé tlačítkem

SB25(RESET) na ovládacím pultu +DP2. Po provedení těchto úkonů je možné stroj standardně provozovat.

4.8. Oplocení pracoviště

Celé pracoviště linky je oploceno jedním plotem, který je vybaven třemi vraty. Vstup vrat je zabezpečený tak, že vrata jsou vybavena bezpečnostními koncovými spínači, které mají za účel zabránit přístupu na pracoviště neoprávněné osobě. Jestli se neoprávněná osoba pokusí otevřít vrata a vstoupit na pracoviště, koncové spínače vrat způsobí zastavení linky a zobrazí se hlášení na displeji obsluhy. V případě otevřených vrat systém řízení linek dovolí pouze režim pootáčení strojem. Jestliže je nutné mít vrata při navážení materiálu otevřená, pak může obsluha přemostit koncové vypínače příslušných vrat. Dojde-li k takovému blokování koncových spínačů vrat, musí být ohraničeny místním provozním předpisem, jenž je vypracován provozovatelem linky.

4.9. Řízení a pohony linky

Linka obsahuje regulované i neregulované pohony. Neregulovaný pohon je pohon hydrauliky a mýdlovačky. Regulované pohony tažné stolice a navíječe jsou stejnosměrné a jsou vybaveny tyristorovými měniči Sinamics DCM. Regulovaný pohon řádkování navíječe je střídavý a je vybaven frekvenčním měničem Altivar ATV31. Chlazení motorů SS pohonů je zajištěno vývodem z rozváděče +RM1.2. Pomocné vývody jako je zásuvka pro připojení svářečky a vývod pro nahřívání mýdla jsou napájeny z pojistkového vývodu z rozváděče +RM2, přičemž do přívodu topného tělesa nahřívání mýdla je zařazen termostat.

Linka je řízena PLC řady S7-300 s procesorem CPU314-2PN/DP umístěným v rozváděči +RM2. Linka se ovládá z pultu +DP2, jenž je vybaven sadou ovládacích tlačítek a signálů. Ovládací pult je vybaven grafickým panelem TP177B. Sběr povelů a signálů pultu +DP2 je prováděn lokálním PLC řady ET200S. Rozváděč +RM2 je vybaven sadou pomocných kontaktů jističů a stykačů i měniče jsou vybaveny digitálními výstupy, které jsou zavedeny do místního PLC. Tyto signály slouží k vyhodnocování provozních a poruchových stavů linky. Všechny tyto signály jsou zobrazeny na grafickém displeji umístěném na pultu +DP2. Současně je možný přenos dat do nadřazeného systému. Místní PLC je propojeno přes linku Profibus s frekvenčním měničem řádkování, stejnosměrných měničů pohonů tažné stolice, navíječe uvnitř rozváděče +RM2 a s komunikačním modulem lokálního PLC pultu +DP2 s grafickým panelem. Komunikace s nadřazeným systémem slouží k přenosu technologických dat a k sledování výroby linky. Tato komunikace je zajištěna linkou Ethernet mezi procesorem místního PLC a komunikačním modulem MOXA (převodník ethernet/optické vlákno) uvnitř rozváděče +RM2. Dále je komunikace pomocí optického kabelu vedeného z komunikačního modulu MOXA v rozváděči do nadřazeného systému. Napájení komunikačního modulu MOXA je zajištěno redundantním napájecím modulem. Technické řešení komunikace s nadřazeným systémem nebudu řešit.

K výše popsané lince na úpravu drátu jsem zpracoval kompletní projektovou dokumentaci, která je v příloze A. Tato dokumentace obsahuje obvodové schéma, plán svorkovnic, plán kabelů, seznam kabelů.

Při zpracovávání dokumentace jsem využil inteligentní makra, která jsem předtím vytvořil.

Názvy maker přehled:

1. Mot.vyvod_rev_Poj.ema
2. Mot.vyvod_rev_Poj_MX.ema
3. Mot.vyvod_rev_Mjistic.ema
4. Mot.vyvod_rev_Mjistic_MX.ema
5. Mot.vyvod_bezrev_Poj.ema
6. Mot.vyvod_bezrev_Poj_MX.ema
7. Mot.vyvod_bezrev_Mjistic.ema
8. Mot.vyvod_bezrev_Mjistic_MX.ema
9. Mot.vyvod_hvez_Poj.ema
10. Mot.vyvod_hvez_Mjistic.ema
11. Ovl_bezrev.ema
12. Ovl_bezrev_sign.ema
13. Ovl_rev.ema
14. Ovl_rev_sign.ema
15. Ovl_bezrev_teren.ema
16. Ovl_rev_teren.ema
17. Ovl_bezrev_teren_rozvadec.ema
18. Ovl_rev_teren_rozvadec.ema.
19. Ovl_hvezdatrojuhelnik.ema

Výše uvedená makra jsou na CD, které je součástí této práce.

5. Závěr

Projektová dokumentace linky usnadňuje montáž a případné opravy. Hlavní předností mnou zpracované projektové dokumentace je přehlednost. Na jedné stránce nalezneme jak výkonovou část obvodu, tak i patřičné ovládací části. Tímto způsobem je vyhledávání v projektové dokumentaci jednodušší a přehlednější. Pracovníkovy pro určitou část technologie stačí jedna až dvě stránky, na kterých nalezne vše potřebné pro zapojení nebo následnou opravu.

Vytvořená makra byla použita při zpracovávání linky na úpravu drátu, ale mají široké využití při projektování dalších technologií. Použitím inteligentních maker došlo k zrychlení a zjednodušení práce. Vytvořená makra zrychlují a zkvalitňují práci projektantů. Ti se mohou zaměřit na kvalitu práce a nejsou zdržováni rutinní prací, při které se mohou dopustit chyb z nepozornosti.

Projektová dokumentace byla vytvářena ve firmě ELVAC a.s. Ve firmě jsem získal spoustu drahocenných zkušeností týkajících se vedení projektu a projektové činnosti.

Bylo by dobré nadále tuto databázi rozšiřovat, protože má velký potenciál k usnadnění a zjednodušení každodenní práce při projektování.

Literatura

- [1] IT Cluster, *ELVAC a.s* [online], c2012, Dostupné z: http://www.itcluster.cz/clenove-klastru/contactid_77/elvac-a-s.aspx [cit.2013-4-23]
- [2] EPLAN engineering CZ s.r.o., Software pro tvorbu elektro dokumentace, 2012, Dostupné z: <http://eplan.cz>.
- [3] OEZ – *Manuál programu Sichr*, ver. 13., c2010 [cit.2013-4-24], Dostupny v programu Sicher
- [4] ČSN EN 60204-1 ed.2, *Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů*
- [5] ČSN 30 2000-5-54 ed.3, *Elektrická instalace nízkého napětí – Výběr a stavba elektrických zařízení – uzemnění a ochranné vodiče*
- [6] Siemens- *Products of Totally Integrated Automation and Micro Automation* [online], c2011, Dostupné na: <http://www.Siemens.com>
- [7] Schneider Electric – Preventa, *Lankový spínač XY2CH13270* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>
- [8] Schneider Electric – Preventa, *Příslušenství pro lankový spínač XY2CZ9310* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>
- [9] Schneider Electric – *Bezpečnostní moduly XPS* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>
- [10] MOXA Industrial Media Converter, *IMC-21 Hardware Installation Guide* [online], c2005, Dostupné z: <http://www.moxa.com/>
- [11] MOXA Industrial Media Converter – *IMC-21* [online], c2012, Dostupné z: <http://www.moxa.com/>
- [12] MOXA Industrial Media Converter –*EDS – 316/308/305 series* [online], c2012, Dostupné z: <http://www.moxa.com/>
- [13] Siemens, *Sinamics DCM Converter Units* [online], c2010, Dostupné na: <http://www.Siemens.com>
- [14] Schneider Electric, Preventa, *Bezpečnostní modul Preventa XPSAV11113* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>
- [15] Schneider Electric, Preventa, *Bezpečnostní modul Preventa XPSA5130* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>
- [16] Schneider Electric, Preventa, *Bezpečnostní modul Preventa XPSAC5121* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>

[17] Schneider Electric, *Altivar 312, Frekvenční měniče pro asynchronní motory – Základní uživatelský manuál* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>

[18] Schneider Electric, *Altivar 312, Variable speed drives* [online], c2012, Dostupné z: <http://preventa.schneider-electric.cz/>

Přílohy

Tištěné přílohy

Označení přílohy	Název	Počet stránek
A	Obvodové schéma linky na úpravu drátu	37
B	Seznam kabelů	2
C	Plán svorkovnice	20

Digitální přílohy

Přílohy jsou na přiloženém CD.

Označení přílohy	Název	Specifikace
A	Obvodove schema linky na upravu dratu.pdf	Obvodové schéma linky na úpravu drátu
B	Obvodove schema ovládacího pultu.pdf	Obvodové schéma ovládacího pultu
C	Seznam kabelu.pdf	Seznam kabelů
D	Plan kabelu.pdf	Plán kabelů kompletní
E	Plan svorkovnice.pdf	Plán svorkovnice kompletní
F	Soubor Makra	V tomto souboru jsou uloženy všechna mnou vytvořená makra

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Elektrotechniky

Příloha A – Obvodové schéma linky na úpravu drátu

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Elektrotechniky

Příloha B – Seznam kabelů

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Elektrotechniky

C – Plán svorkovnice